

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): SHINBATA, et al.
 Serial No.: 10/705,269
 Filed: November 10, 2003
 For: IMAGE PROCESSING APPARATUS AND METHOD

Group Art Unit: TBA
 Examiner: TBA

CLAIM TO CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
 P.O. Box 1450
 Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In the matter of the above-identified application and under the provisions of 35 U.S.C. §119 and 37 C.F.R. §1.55, applicant(s) claim(s) the benefit of the following prior application(s):

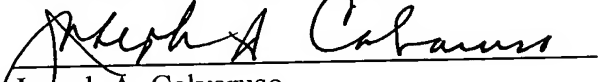
Application(s) filed in: Japan
 In the name of: Canon Kabushiki Kaisha
 Serial No(s): 2002-337127
 Filing Date(s): November 20, 2002

- ☒ Pursuant to the Claim to Priority, applicant(s) submit(s) a duly certified copy of said foreign application.
- ☐ A duly certified copy of said foreign application is in the file of application Serial No. _____, filed _____.

Dated: January 9, 2004

Respectfully submitted,
 MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.

By:


 Joseph A. Calvaruso
 Registration No. 28,287

Correspondence Address:
 MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.
 345 Park Avenue
 New York, NY 10154-0053
 (212) 758-4800 Telephone
 (212) 751-6849 Facsimile

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 1 月 2 0 日
Date of Application:

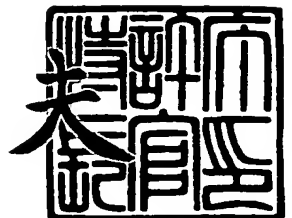
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 3 7 1 2 7
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 3 7 1 2 7]

出 願 人 キヤノン株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 2 月 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 226393

【提出日】 平成14年11月20日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 3/00

【発明の名称】 画像処理方法及び装置

【請求項の数】 18

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 新島 弘之

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 土谷 佳司

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 高橋 直人

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100076428

【弁理士】

【氏名又は名称】 大塚 康德

【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

【識別番号】 100112508

【弁理士】

【氏名又は名称】 高柳 司郎

【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

【識別番号】 100115071

【弁理士】

【氏名又は名称】 大塚 康弘

【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

【識別番号】 100116894

【弁理士】

【氏名又は名称】 木村 秀二

【電話番号】 03-5276-3241

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003458

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0102485

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理方法及び装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像を複数の周波数帯域の成分に分解する分解手段と、
前記複数の周波数帯域の少なくとも一つの周波数帯域について、周波数帯域毎の成分値の頻度分布が所定の頻度分布となるように成分値を変換する変換手段と

、
前記変換手段により得られた成分値を用いて画像を生成する生成手段とを備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】 前記変換手段は、周波数帯域毎の成分値の頻度分布が実質的に平坦となるように成分値を変換することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】 前記変換手段は、前記成分値の累積頻度分布に基づいて前記成分値を変換することを特徴とする請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】 前記変換手段による前記成分値の変換特性を変更する変更手段を更に備えることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 5】 前記変更手段は、変換後の成分値が一律に所定の割合で変更されるように、前記変換特性を変更することを特徴とする請求項 4 に記載の画像処理装置。

【請求項 6】 前記分解手段はウェーブレット変換を用いて画像を複数の周波数帯域の成分に分解することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 7】 前記変換手段は、前記成分値の取り得る値範囲のうちの一部の範囲の成分値の頻度分布が所定の頻度分布となるように成分値を変換することを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 8】 前記変換手段は、前記成分値の取り得る値範囲のうちの一部の範囲の成分値を不変とすることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 9】 画像を複数の周波数帯域の成分に分解する分解工程と、
前記複数の周波数帯域の少なくとも一つの周波数帯域について、周波数帯域毎の成分値の頻度分布が所定の頻度分布となるように成分値を変換する変換工程と、
前記変換工程により得られた成分値を用いて画像を生成する生成工程とを備えることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 10】 前記変換工程は、周波数帯毎の成分値の頻度分布が実質的に平坦となるように成分値を変換することを特徴とする請求項 9 に記載の画像処理方法。

【請求項 11】 前記変換工程は、前記成分値の累積頻度分布に基づいて前記成分値を変換することを特徴とする請求項 10 に記載の画像処理方法。

【請求項 12】 前記変換工程による前記成分値の変換特性を変更する変更工程を更に備えることを特徴とする請求項 9 乃至 11 のいずれかに記載の画像処理方法。

【請求項 13】 前記変更工程は、変換後の成分値が一律に所定の割合で変更されるように、前記変換特性を変更することを特徴とする請求項 12 に記載の画像処理方法。

【請求項 14】 前記分解工程はウェーブレット変換を用いて画像を複数の周波数帯域の成分に分解することを特徴とする請求項 9 乃至 13 のいずれかに記載の画像処理方法。

【請求項 15】 前記変換工程は、前記成分値の取り得る値範囲のうちの一部の範囲の成分値の頻度分布が所定の頻度分布となるように成分値を変換することを特徴とする請求項 9 乃至 14 のいずれかに記載の画像処理方法。

【請求項 16】 前記変換工程は、前記成分値の取り得る値範囲のうちの一部の範囲の成分値を不変とすることを特徴とする請求項 9 乃至 15 のいずれかに記載の画像処理方法。

【請求項 17】 請求項 9 乃至 16 のいずれかに記載の画像処理方法をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【請求項 18】 請求項 9 乃至 16 のいずれかに記載の画像処理方法をコン

コンピュータに実行させるためのプログラムを格納する記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像処理装置及び方法に関する。特に、対象画像のコントラストを改善する画像処理装置及び方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年のデジタル技術の進歩により放射線画像等をデジタル画像信号に変換し、該デジタル画像信号に対して周波数処理などの画像処理を施し、C R T等に表示出力したり、あるいはプリンタによってフィルム上に出力することが行われている。ところで、このような周波数処理においては、対象画像を複数の周波数帯の画像係数に分解し、周波数帯毎の画像係数値を個別的に増減することにより画像処理が行われる。

【0 0 0 3】

一方、濃度ヒストグラム一様化の方法（例えば、非特許文献1 参照）を用いて、画像の濃度（画素値）のヒストグラム（頻度分布）を一様化することが、一般に知られている。この方法を用いると、与えられた濃度レンジを効率よく使用できるため、画像のコントラストが改善される。

【0 0 0 4】

【非特許文献1】

画像理解のためのデジタル画像処理〔1〕、PP133-135、鳥脇純一郎著、昭晃堂発行、初版第4刷。

【0 0 0 5】

【発明が解決しようとする課題】

上述の方法は、周波数係数の値を変更することで、所望の周波数処理効果を得ようとするものであるが、単に係数の値の強弱を変更しているだけであり、係数変換後の係数値のヒストグラムを制御する思想はない。すなわち、従来の係数値の増減とは、周波数帯毎に個別に係数値の増減を行うのみで、各周波数帯の係数

値ヒストグラムを考慮しておらず、所望の効果を得るために試行錯誤的に係数を調整する必要があった。また、単純に周波数係数の値を変更すると、処理後の画像のダイナミックレンジに影響を与えたり、画像中のエッジ（輪郭）部分にオーバーシュート等のアーティファクトが生じたりする場合がある。

【0006】

また、非特許文献1で示されているように画素値ヒストグラムを一様化することにより、画像のコントラストを改善することができるが、この方法は階調変換処理を行うものであって周波数処理ではなく、よって周波数帯毎の成分を調整することはできない。

【0007】

本発明者らは周波数帯毎の係数値の頻度分布を目的に応じて制御することにより、所望のコントラストの画像が得られることを見出した。しかしながら、上述した各従来技術においては、係数変換後に得られる係数値の頻度分布を考慮した係数変換は行われていない。

【0008】

本発明は、対象画像のコントラストを効率的且つ効果的に改善できる画像処理装置及び方法を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するための本発明による画像処理装置は以下の構成を備える。すなわち、

画像を複数の周波数帯域の成分に分解する分解手段と、

前記複数の周波数帯域の少なくとも一つの周波数帯域について、周波数帯域毎の成分値の頻度分布が所定の頻度分布となるように成分値を変換する変換手段と

、

前記変換手段により得られた成分値を用いて画像を生成する生成手段とを備える。

【0010】

また、上記の目的を達成するための本発明による画像処理方法は、

画像を複数の周波数帯域の成分に分解する分解工程と、
前記複数の周波数帯域の少なくとも一つの周波数帯域について、周波数帯域毎の成分値の頻度分布が所定の頻度分布となるように成分値を変換する変換工程と、
前記変換工程により得られた成分値を用いて画像を生成する生成工程とを備える。

【0011】

【発明の実施の形態】

以下、添付の図面を参照して本発明の好適な実施形態について説明する。

【0012】

本実施形態では、周波数処理を行う画像処理装置であって、周波数帯毎の係数値の頻度分布が所定の態様となるように係数値を変換する画像処理装置が開示される。

【0013】

図1は、本実施形態のX線撮影装置100の構成を示すブロック図である。図1に示すように、X線撮影装置100は、撮影された画像をフィルム上又はモニタ上に出力する際の効果的な画像処理を行う機能を有するX線の撮影装置である。X線撮影装置100は、データ収集回路105、前処理回路106、CPU108、メインメモリ109、操作パネル110、画像表示器111、画像処理回路112を備えており、これらはCPUバス107を介して互いにデータ授受が可能に接続されている。

【0014】

また、X線撮影装置100において、データ収集回路105と前処理回路106は相互に接続されており、データ収集回路105には2次元X線センサ104及びX線発生回路101とが接続されている。更に、画像処理回路112は周波数成分分解回路113、係数変換回路114、復元回路115、変更回路116を含んで構成されており、各回路はCPUバス107に接続されている。

【0015】

なお、上述したX線撮影装置100の各部の機能は、後述の説明から明らかに

される。

【0016】

さて、上述の様なX線撮影装置100において、まず、メインメモリ109は、CPU108での処理に必要な各種のデータなどを記憶すると共に、CPU108のワーキング・メモリとして機能する。CPU108は、メインメモリ109を用いて、操作パネル110からの操作にしたがった装置全体の動作制御等を行う。これによりX線撮影装置100は、以下のように動作する。

【0017】

まず、操作パネル110を介してユーザから撮影指示が入力されると、この撮影指示はCPU108によりデータ収集回路105に伝えられる。データ収集回路108は、撮影指示を受けると、X線発生回路101及び2次元X線センサ104を制御してX線撮影を実行させる。

【0018】

X線撮影では、先ず、X線発生回路101が、被検査体103に対してX線ビーム102を放射する。X線発生回路101から放射されたX線ビーム102は、被検査体103を減衰しながら透過して、2次元X線センサ104に到達する。そして、2次元X線センサ104によりX線画像信号が出力される。本実施形態では、被写体103を人体とする。すなわち、2次元X線センサ104から出力されるX線画像は人体画像となる。

【0019】

データ収集回路105は、2次元X線センサ104から出力されたX線画像信号を所定のデジタル信号に変換してX線画像データとして前処理回路106に供給する。前処理回路106は、データ収集回路105からの信号（X線画像データ）に対して、オフセット補正処理やゲイン補正処理等の前処理を行う。この前処理回路106で前処理が行われたX線画像データは原画像データとして、CPU108の制御により、CPUバス107を介して、メインメモリ109、画像処理回路112に転送される。

【0020】

画像処理回路112では、周波数成分分解回路113が原画像に対して離散ウ

ウェーブレット変換 (DWT) を施し、各周波数帯の係数 (ウェーブレット変換係数) を得る。係数変換回路 114 は、周波数成分分解回路 113 で得られた各周波数帯毎の係数値の頻度分布に基づいて、当該頻度分布を所定形状の頻度分布とするための係数変換テーブルを生成し、この係数変換テーブルを用いて、周波数成分分解回路 113 で算出された周波数係数を変換する。最後に、復元回路 115 が、係数変換回路 114 によって得られた係数に対して逆離散ウェーブレット変換 (逆 DWT) を施し、周波数処理後の画像を得る。また、変更回路 116 は操作パネル 110 からの指示等に基づいて係数変換回路 114 の変換特性 (変換テーブル) を変更する。

【0021】

以上のような構成を備えた本実施形態の X 線撮影装置の動作について、以下により詳細に説明する。図 2 は本実施形態による X 線撮影装置 100 の処理の流れを示すフローチャートである。

【0022】

上述の如く前処理回路 106 によって得られた原画像は CPU バス 107 を介して画像処理装置 112 に転送される。まずステップ S201 において、画像処理装置 112 の周波数成分分解回路 113 が原画像 $f(x, y)$ に対して 2 次元の離散ウェーブレット変換処理を行い、周波数帯毎の係数を計算して出力する。

【0023】

離散ウェーブレット変換について図 6 の (a) 及び (b) を参照して説明する。図 6 (a) は周波数成分分解回路 114 の構成を示す図であり、図 6 (b) は 2 次元の DWT 処理により得られる 2 レベルの変換係数群の構成例を示す図である。

【0024】

入力された画像信号は遅延素子およびダウンサンプラの組み合わせにより、偶数アドレスおよび奇数アドレスの信号に分離され、2 つのフィルタ p および u によりフィルタ処理が施される。図 6 (a) の s および d は、各々 1 次元の画像信号に対して 1 レベルの分解を行った際のローパス係数およびハイパス係数を表しており、次式により計算されるものとする。

【0025】

$$d_n = x_{2n+1} - \text{floor}((x_{2n} + x_{2n+2}) / 2) \quad (3)$$

$$s_n = x_{2n} + \text{floor}((d_{n-1} + d_n) / 4) \quad (4)$$

ただし、 x_n は変換対象となる原画像の画素値である。

【0026】

以上の処理により、画像データに対する1次元の離散ウェーブレット変換処理が行われる。2次元の離散ウェーブレット変換は、上述した1次元の変換を画像の水平・垂直方向に対して順次行うものであり、その詳細は公知であるのでここでは説明を省略する。

【0027】

図6(b)は2次元の変換処理により得られる2レベルの変換係数群の構成例であり、画像信号は異なる複数の周波数帯域の係数群HH1, HL1, LH1, ..., LLに分解される。ここで、HH1, HL1, LH1, ..., LL等は、それぞれサブバンドとも呼ばれ、それぞれ周波数帯毎の係数群を示す。

【0028】

次に、ステップS202において、ステップS201で得られたサブバンドのうち高周波係数を示すHL, LH, HLの各サブバンドに対して、係数値のヒストグラムを平坦化(一様化)するための解析を行なう。そして、ステップS203において、その解析結果に基づいて係数変換テーブルを作成する。なお、本実施形態では、HH1, HL1, LH1, HH2, HL2, LH2の6つのサブバンドに対して係数の変換を行なうが、HH1, HL1, LH1に対してのみ係数の変換を行なうなど、目的に合った全部又は一部のサブバンド(周波数帯)の係数に対して変換処理を行えばよい。

【0029】

例えば、係数値ヒストグラムを一様化する場合には、サブバンド毎に係数値の累積ヒストグラムを作成し、その累積ヒストグラムの形状を正規化して係数変換テーブル(係数変換関数)とすればよい。即ち、横軸に係数の値をとり、縦軸に係数値の累積頻度をとって累積ヒストグラム(累積頻度分布)を作成し、当該累積ヒストグラムの横軸を入力係数値、縦軸を出力係数値に置き換えて係数変換テ

ーブルとすればよい。このようにして作成した係数変換テーブルの一例が図3の係数変換テーブル301である。図3は、周波数成分分解手段で算出された周波数帯毎の係数値を変換する係数変換テーブルの一例を示し、横軸が入力係数、縦軸が出力係数を示す。この図において、301が係数変換テーブルに相当する。尚、実際の係数値は正負の値をとるため、変換関数（変換テーブル）は本来奇関数であるが、図3ではその第1象限のみを示している。また、累積頻度分布をそのまま用いずに、それをスムージング（平滑化）したものに基づいて係数変換テーブルを作成してもよい。この場合、当該スムージングは累積頻度分布を多項式で近似する方法等により実現できる。

【0030】

尚、変換後の係数値が所与の最大値を超えない範囲で、図3の変換テーブルを縦軸のスケールを伸縮させることができる。このようにすれば、係数値ヒストグラムの平坦性を維持しつつ、係数値の絶対値を調整することができる。縦軸のスケールを小さくすれば変換後の係数の値が大きくなり、逆に縦軸のスケールを大きくすると変換後の係数の値は小さくなる。これにより周波数処理効果を調整することが可能となる。一般に、係数を増加する場合には鮮鋭化の効果が得られ、係数を低減する場合には平滑化の効果が得られる。

【0031】

ステップS205では、以上のようにして生成された変換テーブル301を用いて、ステップS201で生成された係数を変換する。係数変換テーブル301を用いて、サブバンドの係数値を変換すると、変換後の係数値のヒストグラムは、理想的には、図4の401に示すようなものとなる。図4は、係数変換テーブル301を用いて係数変換した場合の、変換後の係数値の頻度分布の1例を示す図である。図において、横軸が係数の値、縦軸が係数値の出現頻度を示す。ここで、前述の縦軸のスケールを変更すると、線401の高さ（頻度）及び幅（係数値範囲）が変化する。尚、このスケール変更のような係数変換特性（変換テーブル）の変更は、上述のように、操作パネル110からの指示等に基づいて、変更回路116により実行可能である。

【0032】

このように、本実施形態の係数変換処理は、変換後の係数値の頻度分布が所定の形状（例えば平坦）になるように係数変換を行う。特に、係数値の頻度分布を図4に示すように一様にして、後述する復元処理を行うと、コントラストの強調された画像を得られることが実験的に確認された。つまり、このような係数値ヒストグラム平坦化によれば、画像の周波数処理を効果的かつ効率的に行うことができる。

【0033】

ステップS206では、ステップS202～S205において係数変換回路114によって変更された後の全係数を用いて、復元回路115が逆離散ウェーブレット変換処理を行う。

【0034】

図6(c)は復元回路115の構成を示す図である。入力された係数はuおよびpの2つのフィルタで処理され、アップサンプリングされた後に重ね合わされて、出力画像信号x'が生成される。これらの処理は次式、

$$x'_{2n} = s'_n - \text{floor}((d'_{n-1} + d'_n) / 4) \quad (5)$$

$$x'_{2n+1} = d'_n + \text{floor}((x'_{2n} + x'_{2n+2}) / 2) \quad (6)$$

により表わされる。

【0035】

以上の処理により、係数に対する1次元の逆離散ウェーブレット変換処理が行われる。2次元の逆離散ウェーブレット変換は、1次元の逆変換を画像の水平・垂直方向に対して順次行うものであり、その詳細は公知であるのでここでは説明を省略する。

【0036】

なお、上記では各周波数帯の変換後の係数値の頻度分布が平坦化されるように制御したが、変換後の係数値の頻度分布の形状はこれに限られるものではない。例えば、当該頻度分布の形状として、中央部分が凸の山形の形状や、右上がり或いは右下がりの直線形状、理想的な実際の画像の係数値頻度分布に基づく形状等を適宜採用することができる。尚、このような頻度分布形状は、処理の対象や目的等に応じて実験的に決定することができる。

【0037】

更に、頻度分布制御の変形例として、図5に示すような変換テーブルを用いて、所定の部分的な係数値範囲の係数値ヒストグラムだけを選択的に平坦化することもできる。図5は、図3と同様に係数変換テーブルの一例を示す図である。図5において、501はヒストグラムが平坦化される係数値範囲を示し、502は係数変換テーブルを示し、係数値範囲501に対応する部分はヒストグラムを平坦化する形状をなし、他の係数値範囲に対応する部分は係数を変換しないよう傾きが1の直線をなしている。一般に、高周波のサブバンドにおいて、係数値範囲501は連続的な構造物（人体における解剖学的構造物等）における微小構造などの有効情報に対応する範囲を示し、それより大きい係数値範囲は構造物の輪郭等のエッジ部分に対応する範囲を示す。換言すれば、係数値範囲501にのみ、ヒストグラム一様化のための係数変換を作用させる。

【0038】

従って、図5の係数変換テーブルを用いた場合、復元画像において、係数値範囲501に対応する画像領域ではコントラストが好適に強調され、かつ、他の係数値範囲に対応する画像領域としてのエッジ部では係数が不変に保たれているので、エッジ構造が保存される（擬輪郭が生じない）という効果がある。すなわち、いわゆるオーバーシュート等のアーティファクトを抑えつつ、効果的且つ効率的な周波数処理が行える。また、大きな係数値を不変に保つため、復元画像のダイナミックレンジの変動が抑制される。更に、このような係数変換テーブルを用いる場合、上述のように縦軸のスケールを変更することにより、係数値範囲501に対応する画像領域に対するコントラスト強調効果を調整することができる。また、係数値範囲501を対象画像、対象サブバンド、処理目的等に応じて変更することも有効である。

【0039】

以上の様に本実施形態によれば、変換後の係数値の頻度分布が所定形状をなすように係数変換を行うことにより、目的とするコントラスト強調効果を効率的に得ることが出来る。また、ヒストグラム平坦化方法に従った係数変換テーブルを用いて係数変換し、復元処理した場合、一般的に良好なコントラスト強調効果を

得ることが出来る。

【0040】

さらに、絶対値が所定値以下の係数値範囲に対してはヒストグラム平坦化の方法による変換特性とし、絶対値が所定値を超える係数値範囲に対しては係数値を不変に保つようにした係数変換テーブルを用いることにより、処理後の画像中のエッジ部分に擬輪郭等のアーティファクトを生じさせずに、微細構造などに対応する有効部分を効果的且つ効率的にコントラスト強調することができる。さらに、大きな係数値を不変に保つことで、復元画像のダイナミックレンジの変動を抑制できる効果がある。ダイナミックレンジの変動は大きな係数値の変更により生じる場合が多いからである。また、係数変換テーブルの縦軸スケールの変更により、コントラスト強調効果を調節することが出来る。

【0041】

なお、画像の周波数成分分解は、離散ウェーブレット変換に限られず、ラプリアンピラミッド変換等、他の方法を用いても実行可能である。さらに、いわゆる移動平均法を用いて高周波成分及び低周波成分を算出する方法を用いてもよい。この場合には、高周波画像をヒストグラム一様化の方法を用いて変換することになる。高周波成分が周波数成分分解回路113で作成され、その高周波成分が係数変換回路114によってヒストグラム一様化の方法で作成された変換テーブルを用いて変換され、係数変換回路114で変換された高周波成分が復元回路115で低周波成分に加算されることにより、処理後の画像が得られる。即ち、本実施形態は離散ウェーブレット変換を用いて説明されたが、その技術的思想は、他の周波数成分分解処理を用いた場合にも適用することができる。

【0042】

なお、本発明の目的は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても達成されることは言うまでもない。

【0043】

この場合、記憶媒体から読出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。

【0044】

プログラムコードを供給するための記憶媒体としては、例えば、フレキシブルディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R、磁気テープ、不揮発性のメモ리카ード、ROMなどを用いることができる。

【0045】

また、コンピュータがプログラムコードを読出し実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているOS（オペレーティングシステム）などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も本発明の実施形態に含まれることは言うまでもない。

【0046】

さらに、記憶媒体から読出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も本発明の実施形態に含まれることは言うまでもない。

【0047】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、対象画像のコントラストを効率的且つ効果的に改善することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本実施形態によるX線撮影装置の構成を示すブロック図である。

【図2】

本実施形態の X 線撮影装置における画像処理の手順を示すフローチャートである。

【図 3】

ヒストグラム一様化方法を用いた係数変換テーブルの一例を示す図である。

【図 4】

ヒストグラム一様化方法を用いた係数変換テーブルで係数変換された係数の理想的な例を示す図である。

【図 5】

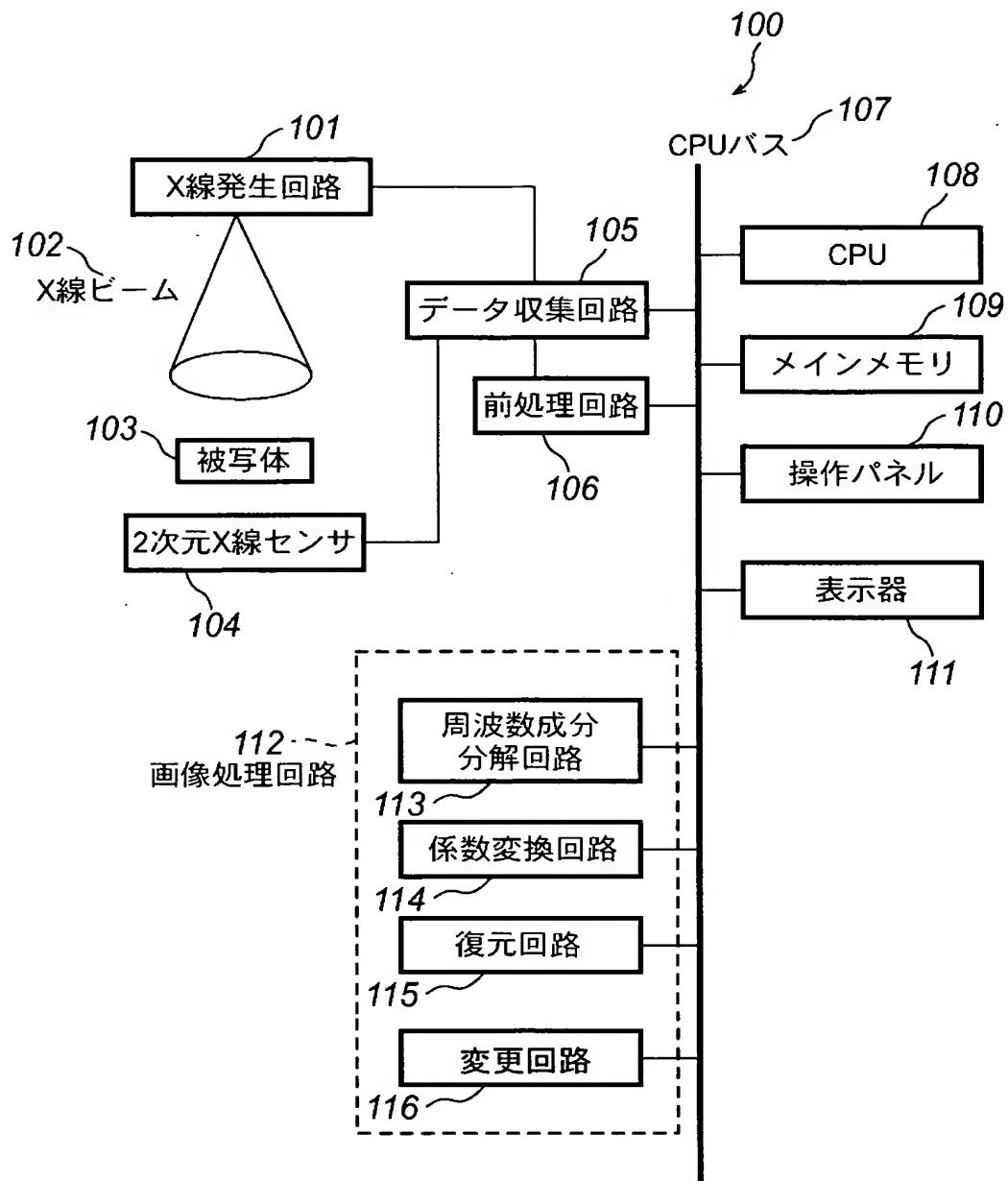
ヒストグラム一様化方法を用いた係数変換テーブルと直線状形状の係数変換テーブルの複合形による変換テーブルを示す図である。

【図 6】

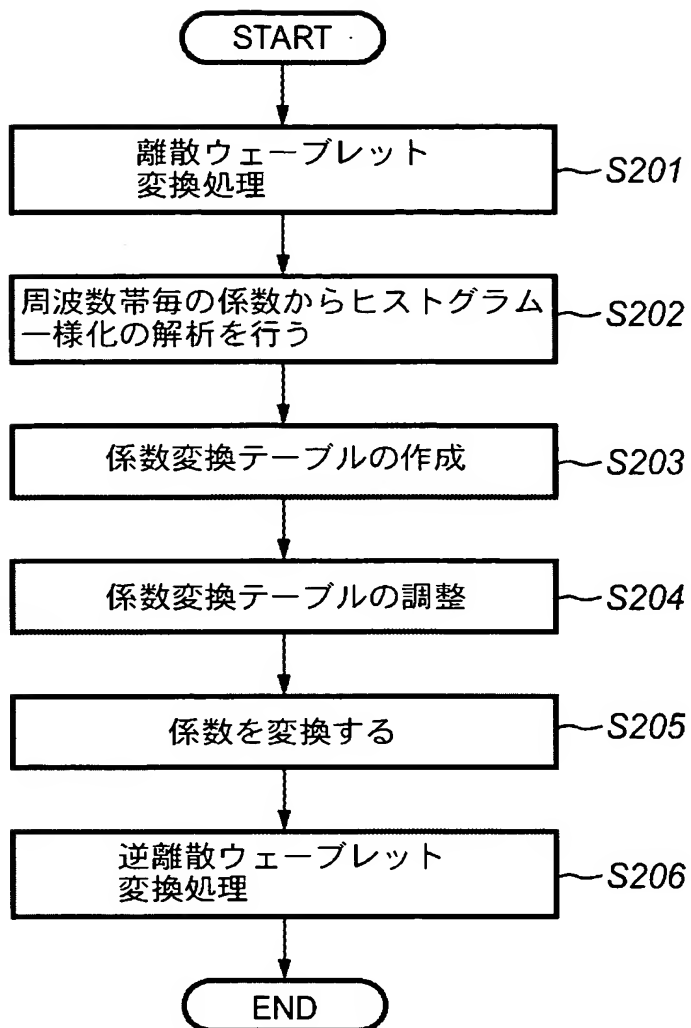
離散ウェーブレット変換を用いた係数分解回路と復元回路を示す図である。

【書類名】 図面

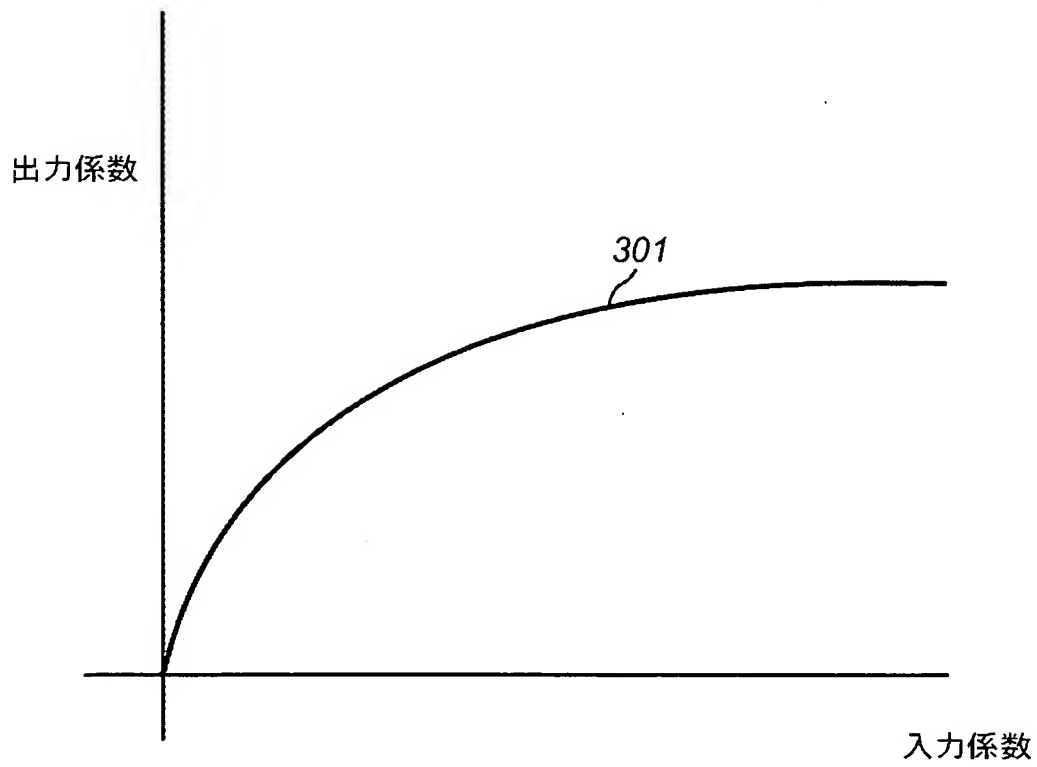
【図 1】



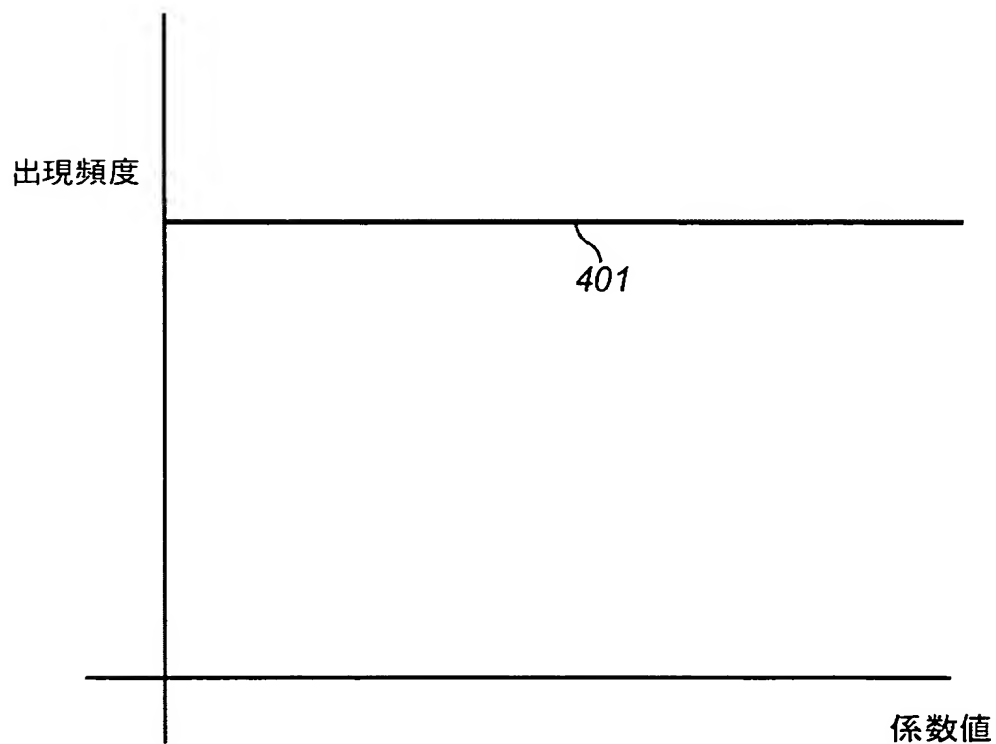
【図 2】



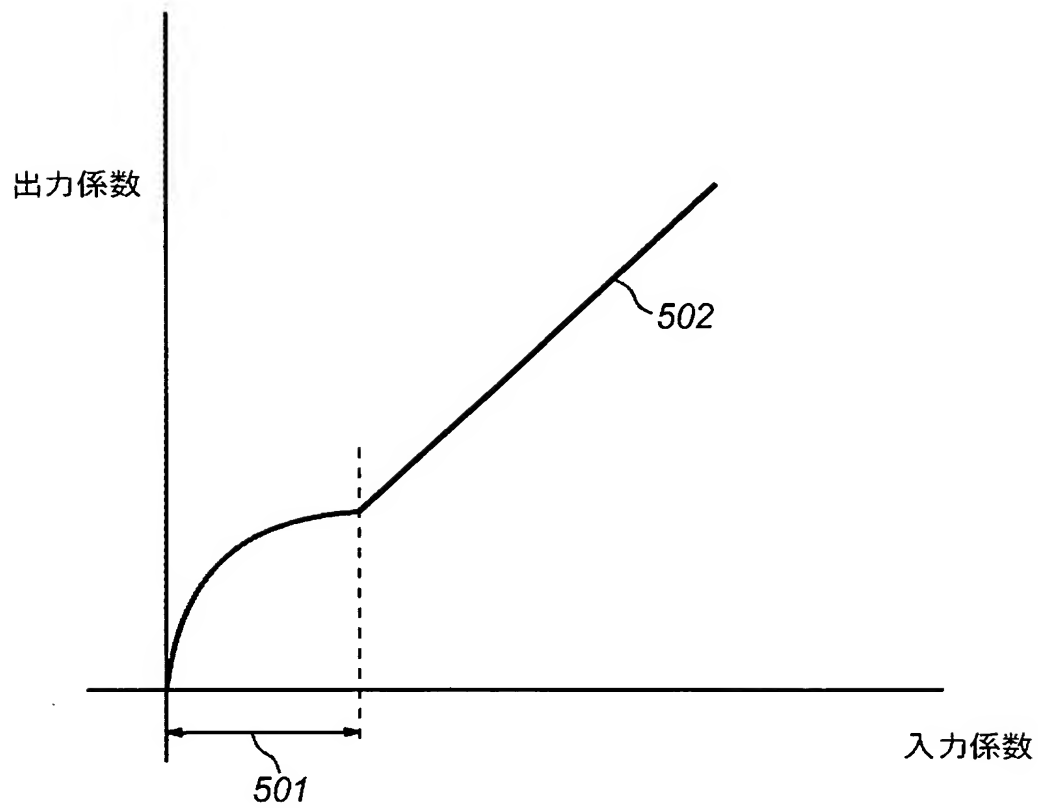
【図 3】



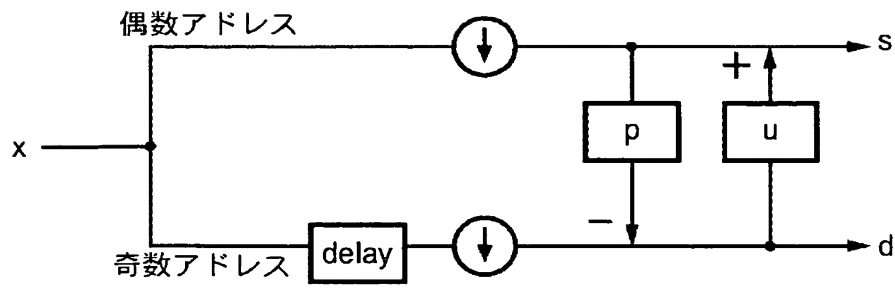
【図 4】



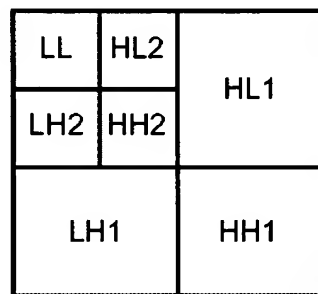
【図 5】



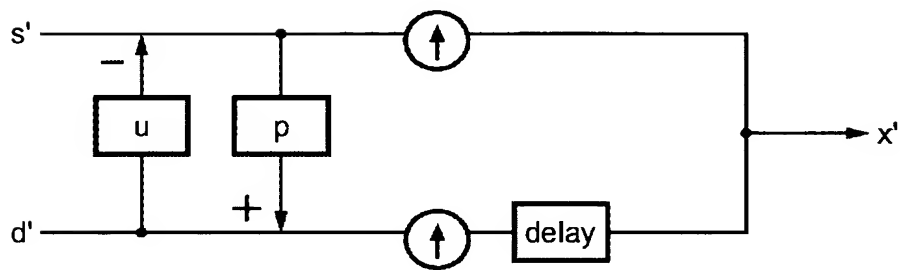
【図 6】



(a)



(b)



(c)

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】対象画像のコントラストを効率的且つ効果的に改善する。

【解決手段】 X線撮影装置 1 0 0 における画像処理回路 1 1 2 は、対象画像のコントラストを改善するための処理を行なう。まず周波数成分分解回路 1 1 3 が画像を複数の周波数帯域の成分値に分解し、周波数帯域毎の係数を得る。係数変換回路 1 1 4 は、複数の周波数帯域の少なくとも一つの周波数帯域について、周波数帯域毎の係数値の頻度分布が所定の頻度分布となるように係数値を変換する。そして、復元回路 1 1 5 は、係数変換回路 1 1 4 ににより変換された係数値を用いて画像を生成する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 3 7 1 2 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 0 0 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号

氏 名

キヤノン株式会社